El problema de la demarcación ¿Qué es ciencia y que no es ciencia?

Unidad 1 y 4

Apunte de cátedra

Introducción al Pensamiento Científico (40 C)
Cátedra: Leandro Gimeno (EX- Vizioli)



El problema de la demarcación ¿Qué es ciencia y qué no es ciencia?

VIZIOLI, N. A., NUÑEZ D'AGOSTINO, F. A. Y MILICICH F.

¿Qué es la Ciencia?

"Introducción al Pensamiento Científico" es una asignatura que deben cursar y aprobar casi todas las personas que comienzan una carrera universitaria en la UBA. ¿A qué se debe esto? Una de las características de la formación universitaria es la lógica de la especialización profesional: cada carrera plantea un recorrido formativo específico en el cual se adquirirán las capacidades y conocimientos propios de nuestra futura profesión. Sin embargo, existe un peligro en esto. Mario Bunge (2018), reconocido epistemólogo argentino, señala que "*la investigación tiende a estrechar la visión del científico individual; un único remedio ha resultado eficaz contra la unilateralidad profesional, y es una dosis de filosofía*". Es decir, ante el riesgo de que la formación especializada angoste la mirada que tenemos del mundo, resulta necesario incorporar un abordaje filosófico acerca del conocimiento que aprenderemos, utilizaremos y construiremos. "Introducción al Pensamiento Científico" constituye este abordaje filosófico en la forma de una reflexión racional, ordenada y sistemática acerca de la ciencia, una propuesta de *pensar* el conocimiento científico, su estructura, sus objetivos, sus métodos y herramientas, sus vínculos con la sociedad, la tecnología y la ética. Esa reflexión comienza, por supuesto, por una pregunta muy básica pero a la vez muy compleja de responder: qué es la ciencia y qué la distingue de otros tipos de conocimiento, discurso o práctica.

¿Por qué nos preguntamos qué es la ciencia? Emilio Ribes Iñesta (2013), psicólogo español, explica que "*la ciencia sin reflexión sobre su propia naturaleza como modo de conocer corre el peligro de convertirse en dogma, rutina e ideología*". Esto resulta interesante, dado que la mayor parte de los especialistas en epistemología (si no todos) coincide en que una de las características esenciales del conocimiento científico es que sea *crítico*. Tal como señala Ribes Iñesta, un conocimiento científico que no ponga en cuestionamiento sus propios postulados y fundamentos pone en riesgo su propia identidad. Y es que, como veremos más adelante, la ciencia es una empresa con un profundo compromiso con la explicación de los hechos, la búsqueda de la verdad y el mejoramiento del medio natural y artificial de los seres humanos (Bunge, 2018). Para cumplir con dicho compromiso, resulta necesario que nos aseguremos de que la ciencia sea lo mejor que pueda llegar a ser, lo cual requiere

una revisión constante de sus bases y metodología para despojarlas de cualquier creencia dogmática e injustificada. Estas reflexiones y consideraciones son las que, a diferencia de otros tipos de conocimiento o prácticas, hacen que la ciencia, tal como señala Hansson (2013), sea la práctica que proporciona las declaraciones más garantizadas epistémicamente que se pueden hacer, en un determinado momento, sobre la naturaleza, los seres humanos, las sociedades, las construcciones físicas y del pensamiento. Esta capacidad, valiosa por demás, requiere que como futuros profesionales nos familiaricemos con este tipo de reflexiones y adquiramos una postura crítica con respecto al conocimiento.

Ahora bien, quizás haya resultado llamativo que mencionamos que la ciencia es una entre “otros tipos de conocimiento o prácticas”. ¿Esto significa que, dentro de lo que consideramos conocimiento, podemos identificar otros? En efecto, podemos considerar que, en tanto acción, el conocimiento es un contacto entre dos entidades: una que conoce, un sujeto, y una que es conocida, un objeto. Este contacto genera un producto, un conocimiento en el sujeto acerca del objeto, y puede darse de distintas maneras, con diferentes criterios y distintas características (Ribes Iñesta, 2013). La ciencia puede ser considerada uno de estos tantos tipos de contacto o conocimiento, una práctica que se caracteriza por un conjunto de normas y valores que hacen a su ética y que la distinguen de otras (Bunge, 2007). La definición de cuáles son estas normas y valores y, por ende, de los límites de la ciencia y de otros tipos de conocimiento, constituye lo que en filosofía de la ciencia se llama **el problema del criterio de demarcación de la ciencia (DC).** Si queremos definir con precisión el conocimiento científico, contar con una DC apropiada resultará de la mayor utilidad. No obstante, dado que a lo largo de la historia han existido (y aún hoy existen) distintos criterios para determinar lo que es ciencia y lo que no, resultará conveniente que repasemos y consideremos las propuestas más importantes de DC y las analicemos con cierto detenimiento, de modo tal de explicitar algunas de las características propias del conocimiento científico y tener una noción más profunda de la naturaleza de la ciencia.

La DC en la historia

Acabamos de mencionar que la DC consiste en establecer un criterio que permita establecer si una disciplina o una proposición es científica o no (Hermida, 2020). Si bien existen diversas maneras de distinguir la ciencia del conocimiento ordinario o de las pseudociencias, contamos con ciertos requisitos para asegurar la eficacia de una DC. Según Larry Laudan (1983), filósofo y epistemólogo norteamericano, una DC eficaz debe poder 1) dar cuenta explícita de qué es ciencia y qué no lo es, 2) contar con un conjunto de premisas necesarias y suficientes que permitan la demarcación, y 3) tener

en cuenta las consecuencias prácticas de esta demarcación. Simplificadamente, la DC tiene que poder caracterizar a la ciencia con criterios claros y precisos de modo tal que pueda distinguirla claramente de otros tipos de conocimiento y no generar consecuencias prácticas indeseables con dicha distinción. Estos requisitos resultan sumamente útiles para evaluar las distintas propuestas de DC, pero es importante señalar que no siempre contamos con este tipo de herramientas conceptuales. Estos criterios son propios de un momento en el que la ciencia ha alcanzado un nivel considerable de desarrollo y especialización, a la par que ha sido atravesada por diversas reflexiones y discusiones sobre su naturaleza. ¿Cómo se distinguía el conocimiento científico de otros tipos de conocimiento en el pasado?

En rigor, se considera que la ciencia tal como la entendemos hoy es heredera de la ciencia moderna que nace con la publicación de "*De revolutionibus orbium coelestium*" ("Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes") de Nicolás Copérnico, en 1543, una obra en la que se propone un modelo astronómico heliocéntrico (es decir, un modelo según el cual los planetas, incluida la Tierra, giran alrededor del Sol) y que producirá una fermentación intelectual en las distintas disciplinas científicas en los siglos subsiguientes. En términos generales, la visión más usual que tenemos de la ciencia es la de un cuerpo de conocimientos con ciertas características esenciales: posee capacidad descriptiva, explicativa y predictiva mediante leyes, presenta un carácter crítico, aspira a la universalidad y la objetividad, posee fundamentación lógica y empírica, respeta una metodología específica, es sistemático y comunicable mediante un lenguaje preciso. Esta caracterización de la ciencia comenzó a formarse, en mayor o menor medida, a partir del nacimiento de la ciencia moderna con Copérnico y es lo que podemos llamar ciencia en sentido restringido. Siguiendo esta idea, la ciencia actual es relativamente joven, dado que tiene un desarrollo de no más de 500 años. En ese lapso de tiempo se produjeron las distintas investigaciones y discusiones epistemológicas que dieron lugar a los criterios sofisticados que manejamos hoy en día para distinguir el conocimiento científico.

Según lo que acabamos de mencionar, previo a la revolución copernicana no contábamos con un concepto de cientificidad tal como lo tenemos hoy. No obstante, esto no significa que antes de ese momento no existieran ciertos límites entre un tipo de conocimiento objetivo y seguro y otros tipos de conocimiento, algo que podríamos considerar como esbozos de DC. Ya en la Antigüedad griega podemos encontrar la distinción entre *mýthos* y *lógos*, la cual refiere a la oposición de una visión del mundo en términos religiosos, divinos y simbólicos y una visión racional y fundamentada de ese mismo mundo.

El pueblo griego solía explicar su realidad en términos de *mýthos*, historias de seres divinos y sobrenaturales que daban sentido a las situaciones y fenómenos que se observaban cotidianamente

(por ejemplo, la explicación de los rayos y truenos como la ira del dios Zeus o de la inspiración artística como la influencia de las Musas). Con el surgimiento de los primeros filósofos hacia el 600 a.C., aparecen las primeras explicaciones en términos racionales de las que tenemos registro. Entre estos podemos mencionar a Tales de Mileto, Heráclito de Éfeso, Parménides de Elea y Anaximandro de Mileto, quienes procuraron comprender la realidad en términos observables y lógicamente válidos. Estos pensadores abandonaron las explicaciones de las narraciones mitológicas y legendarias recibidas por la tradición oral y la religión. En su lugar, se dedicaron a observar los fenómenos naturales para encontrarles una explicación coherente con una lógica causal y dentro de los límites de la naturaleza física. Encontramos así en el *lógos* una primera concepción "científica" de la realidad en Occidente, una que considera que el mundo no se encuentra en un desorden arbitrario, regido por voluntades divinas o monstruosas todopoderosas (explicación mítica), sino que se encuentra ordenado por leyes naturales impersonales, obedeciendo a una racionalidad estricta y verificable. Este es el surgimiento del pensamiento crítico en Occidente (Guthrie W., 1994).

Un ejemplo de la oposición *lógos*/*mýthos* se puede observar en la concepción del universo o *kósmos*, como lo llamaban los griegos. La narración mítica[1] concebía al *kósmos* como resultado de una genealogía de deidades inmortales que interactuaban entre sí como una gran familia disfuncional. Iniciaba con el surgimiento de Caos (el desorden), Gea (la tierra), Tártaro (el abismo) y Eros (el deseo) y seguida por su progenie: Nix (la noche) y Érebo (la oscuridad) nacieron de Caos, y de ellos nacieron Hemera (el día) y Éter (la luz); Ponto (el océano) y Urano (el cielo) nacieron de Gea, y de la unión de Urano y Gea nacieron otras deidades, los titanes, que representaban diversos conceptos como la memoria, la justicia y el tiempo. La sucesión de divinidades prosigue hasta la creación de la humanidad y sus desventuras. Los primeros filósofos, por su parte, buscaron una explicación racional y fundamentada del *kósmos*, alejándose de la recepción dogmática de las creencias míticas. Observando que los seres vivos nacen y perecen y se transforman unos en otros (por ejemplo, cuando los animales y las plantas mueren, sus cuerpos sirven de alimento a otros seres o fertilizan la tierra), dedujeron que detrás de los fenómenos aparentemente caóticos de la naturaleza se oculta un orden subyacente producto de fuerzas impersonales. Se dedicaron entonces a buscar un origen o principio (*arkhḗ*) de la naturaleza, es decir, una realidad primera que, a través de diversas transformaciones e interacciones regidas por ciertas leyes, componga la materialidad de todo lo real. Las distintas propuestas de estos filósofos para este *arkhḗ* y sus explicaciones asociadas constituyeron los primeros discursos del *lógos* de Occidente. Tales de Mileto, por ejemplo, basado en el descubrimiento de fósiles de animales marinos tierra adentro y en que el agua es fundamental para

[1] Se sigue aquí la descripción incluida por Hesíodo en su *Teogonía*.

la nutrición y el crecimiento de cualquier ser vivo, postuló que el agua era esta “materia primordial” de la cual todo está compuesto.

El surgimiento del *lógos* en la Antigüedad en oposición al *mýthos* puede ser considerado uno de los primeros abordajes de la cientificidad en Occidente. Por supuesto, muy lejos nos encontramos aún de la demarcación que estamos buscando para definir con claridad lo que es la ciencia. De hecho, los límites entre *lógos* y *mýthos* son en la Grecia antigua bastante porosos. Autores como Francis Cornford (1984) consideran que el *lógos* de los primeros filósofos no es un discurso puramente racional y completamente separado del pensamiento religioso del *mýthos*, sino que constituye una racionalización explicativa de las narraciones de los mitos y leyendas: aquello que en el mito son poderes naturales personificados, en los primeros filósofos son cualidades abstractas naturales. De hecho, gran parte del vocabulario utilizado por estos filósofos aún responde a caracterizaciones divinas, espirituales y cuasi mágicas. No obstante, el *lógos* sí puede ser visto como un primer paso hacia una visión racional, objetiva, crítica y fundamentada sobre la realidad, algo que, como veremos más adelante, forma parte de la caracterización de la ciencia.

Con el paso del tiempo y los posteriores desarrollos del pensamiento antiguo, surge en el siglo V a.C. dentro del discurso del *lógos* “otra oposición a partir de la cual es posible rastrear con mayor precisión el origen remoto de nuestro actual concepto de ciencia” (Pardo, 2012, p.18). Nos referimos a la distinción clásica entre *dóxa* y *epistḗmē*, trabajada en detalle por filósofos como Platón y Aristóteles. *Dóxa* refiere a la mera opinión o el saber vulgar, mientras que *epistḗmē* constituye un conocimiento en sentido estricto, un saber “científico”. De hecho, quizás nos resulte familiar el término *epistḗmē*, dado que está en la raíz etimológica de la disciplina filosófica que se ocupa del conocimiento científico, su naturaleza y fundamentos: la *epistemología*. En este estadío, la cultura griega clásica ya distinguía, dentro del ámbito del *lógos*, un conocimiento sólidamente fundamentado (*epistḗmē*) y otro tipo de conocimiento que, si bien racional, no alcanza a fundamentar adecuadamente su “verdad” (*dóxa*). La caracterización platónica[2] de *dóxa* y *epistḗmē* puede servirnos para comprender mejor cómo opera esta distinción y cómo podemos vincularla con la DC:

- La *dóxa* u opinión es un saber orientado a objetos sensibles, particulares y contingentes. Dado que se basa en las apariencias de lo sensible, se obtiene de manera espontánea, sin esfuerzo, y se mueve en el ámbito de la verosimilitud. Consecuentemente, se trata de un saber inestable, no fundamentado, acrítico, y asistemático.
- La *epistḗmē* o conocimiento, por su parte, se encuentra orientado a objetos inteligibles, universales y necesarios. Se trata de un saber más elevado y difícil de acceder, dado que va

[2] Presentamos aquí una amalgama de las caracterizaciones platónicas de la *dóxa* y la *epistḗmē* presentes en *Menón*, *República* y *Teeteto*.

más allá de las apariencias, por lo que requiere del esfuerzo y la reflexión para ser obtenido. En consecuencia, se trata un saber estable, fundamentado, racional y crítico. Debido a esto, Platón lo considera un saber *verdadero*.

Si bien aún no estamos ante ciencia estricta, la distinción antigua entre opinión y conocimiento propiamente dicho esboza un primer modelo epistemológico que podemos encontrar en las bases de la ciencia que fundarán los primeros filósofos de la Modernidad. De hecho, la *epistḗmē* griega ya nos habla de un tipo de saber universal, racional, crítico y certero, características que forman parte de la mayoría de las DC que se propondrán durante el siglo XX. No obstante, la *epistḗmē* refiere a un saber fundado en una racionalidad estricta, exenta de todo componente empírico, algo que, como veremos más adelante, forma parte central del concepto de ciencia actual. Más allá de esto, la oposición *dóxa*/*epistḗmē* nos permite reconocer que debemos considerar que la ciencia implica un tipo de conocimiento fundamentado y crítico, a diferencia de la mera opinión, el saber vulgar o el gusto.

Como mencionamos al comienzo de esta sección, la Europa del siglo XVI fue el escenario de la revolución copernicana, un proceso histórico por el cual surge el concepto de cientificidad que manejamos hoy en día. Este proceso consistió en el abandono paulatino de la concepción del mundo que se manejaba en la Antigüedad y el Medioevo y la adopción de un nuevo paradigma. En términos generales, el paso a la Modernidad puede ser visto como un lento proceso de *desacralización* o *secularización* (Pardo, 2012): una constante y cada vez más compleja separación de esferas o ámbitos dentro de la cultura y de la sociedad entre la Iglesia y el Estado (desde un punto de vista institucional) y entre la religión y la ciencia (desde una óptica cultural). Esto no significa un abandono o negación de la religión, sino más bien una separación de ámbitos de validez de la ciencia respecto de la religión. En este sentido, a partir de la Modernidad la ciencia va cobrando cada vez más autonomía e independencia, lo cual llevará a criterios de validez propios, independientes de las instituciones religiosas. Con la revolución copernicana presenciamos el nacimiento de la ciencia como una institución.

Este cambio de paradigma trajo aparejada una nueva consideración acerca del conocimiento científico. La ciencia se presenta ahora como un proyecto de alcanzar un conocimiento universal y necesario del mundo (similar al concepto de *epistḗmē* de la Antigüedad) a través de la racionalización plena de la realidad. Se considera que el mundo presenta una estructura racional matemática y que forma parte del objetivo de la ciencia el acceso a dicha estructura (reminiscencias al concepto de *lógos* que vimos con anterioridad). De esta manera, la ciencia moderna se va a caracterizar por su afán de medición y calculabilidad de lo real: habrá conocimiento científico de aquello que pueda ser

medido y calculado con precisión. El conocimiento científico se vincula así con las nociones de precisión, objetividad y conocimiento absoluto del mundo, a la par que reconoce la centralidad de un método claro y universal para acceder a dicho conocimiento, al punto de identificarse con él: el método científico. Bajo este paradigma, la ciencia es un tipo de conocimiento acumulativo y progresivo. La ciencia moderna se constituye así como un proyecto que progresa objetivamente, acercándose cada vez más a un conocimiento universal que se va revelando con cada descubrimiento.

Al menos en Occidente, este proceso de institucionalización del conocimiento científico prosigue durante los siguientes siglos. En términos generales, podemos considerar que la organización institucional de la ciencia atraviesa tres grandes etapas (Woolgar, 1991): la amateur, la académica y la profesional o industrial. En la primera, desde el 1600 hasta 1800 aproximadamente, la ciencia se desarrolló en gran medida fuera de las universidades, alejada del gobierno y la industria. Los científicos eran personas solventes económicamente, es decir, miembros de la aristocracia y otros beneficiados por el mecenazgo, que realizaban investigaciones a título de filósofos naturales, desconociendo las especializaciones. Estos individuos no tienen a la ciencia por oficio principal, de ahí que se los pueda considerar como amateurs. Desde el 1800 hasta 1940 la ciencia se convierte en una actividad profesional que exige una mayor formación técnica y se asocia a una creciente especialización. En la etapa académica de la ciencia, el trabajo científico se desarrolló fundamentalmente en las universidades y la formación de nuevos miembros se convirtió en una tarea organizada, profesionalizando así el oficio del científico. El importante desarrollo tecnológico, social y comercial que trajeron aparejadas las revoluciones industriales durante este periodo derivó en la tercera etapa de la institucionalización de la ciencia: la industrialización. En este punto, grandes desarrollos científicos y tecnológicos son producidos por las industrias, a la par que la ciencia se constituye como una industria en sí misma.

Propuestas de demarcación del siglo XX

El que la ciencia sea un conocimiento institucionalizado implica que debe cumplir con ciertos requisitos. Estos requisitos son definidos por una comunidad específica, la comunidad científica, y son el resultado de todo este desarrollo histórico que venimos narrando. La DC puede ser vista como este resultado, pero: ¿dónde se termina de definir?

El problema de definir una DC adecuada ha ocupado gran parte del siglo XX. El avance de la institucionalización científica y su nivel de sofisticación puede observarse en la formalización de la epistemología o filosofía de la ciencia como disciplina. Las discusiones epistemológicas de este período produjeron distintas propuestas de DC que podrían clasificarse como monocriterio, si

proponen un único criterio para distinguir el conocimiento científico, y multicriterio, si proponen un conjunto de criterios. Siguiendo a Fernández Beanato (2020), pasamos a exponer las propuestas de DC más relevantes:

1. Propuestas monocriterio

Si bien la DC tienen sus orígenes en escritos aristotélicos de la Antigüedad (Laudan, 1983), no fue hasta el siglo XX que comenzó a conformar parte de la Filosofía de la Ciencia con el escrito de Karl Popper "*The Two Fundamental Problems of the Theory of Knowledge*" ("Los Dos Problemas Fundamentales de la Teoría del Conocimiento"), que se publicó como libro en 1979, pero que comenzó a circular como ensayo en la década de 1930 (Fernández Beanato, 2020). En esta obra, Popper propone a la falsación como una herramienta de demarcación. Bajo este criterio, el conocimiento aumenta a través de un proceso de exposición de hipótesis falsas (Kluge, 2001). Para Popper, las teorías científicas comienzan con generalizaciones dentro de nuestra mente cuya validez se debe probar a través del método científico hasta que lleguen a ser falsadas. Es decir, que las teorías se ponen a prueba para verificar si están equivocadas para reemplazarlas por teorías mejores (Holtz & Monnerjahn, 2017). De este modo, la característica esencial del conocimiento científico y, por ende, la DC propuesta por Popper es la **falsabilidad empírica de las teorías**. Es decir, una teoría será científica si y sólo si puede ser refutada por la experiencia, sea a través de observaciones o de experimentaciones. Bajo este criterio, si una proposición no puede ser refutada de ninguna manera, no estamos ante una proposición que pueda pertenecer a la ciencia. Lo importante aquí es la *posibilidad* de ser refutada, no que efectivamente lo sea. Una proposición como "todos los cisnes son blancos" puede ser refutada sin dificultades: basta con encontrar un cisne negro para falsar esa teoría. De hecho, se trata de una proposición refutada, puesto que existen los cisnes negros. La proposición "todos los cisnes tienen plumas", por su parte, es un enunciado que puede ser refutado pero que aún no lo ha sido. Basta con encontrar un cisne que naturalmente carezca de plumas para falsar esa teoría. El criterio del falsacionismo busca así desterrar del campo de la ciencia todo tipo de teoría o proposición que no pueda ser contrastada empíricamente con observaciones, mediciones o experimentaciones. Afirmaciones del tipo espirituales o metafísicas no podrían ser consideradas ciencia bajo la DC de Popper. Esta propuesta contiene, no obstante, algunas dificultades. Por ejemplo, que toda teoría falsada podría ser considerada científica; el hecho de que al probar una teoría también se prueban suposiciones falsables que no pertenecen a esa teoría. A su vez, esta DC excluiría a actividades científicas que no se ocupan de probar constructos teóricos (Bunge, 1983; Hansson, 2013; Fernández Beanato, 2020).

En 1970, el epistemólogo húngaro Imre Lakatos reformuló la demarcación desde el punto de vista de los programas de investigación científica. Los programas de investigación científica refieren a teorías que se plantean de manera sucesiva y que comparten un núcleo duro compuesto por postulados convencionalmente aceptados. Cuando una teoría debe ser modificada para resistir el ataque de otras teorías al núcleo duro, se generan hipótesis auxiliares, dando lugar a nuevas teorías (Páez Coello & Samaniego Garrido, 2021). Para Lakatos, los programas deben ser tanto teórica como empíricamente progresivos. La progresividad teórica de un programa de investigación científica proviene enteramente de la ocurrencia de un cambio por el cual cada nueva teoría en el programa excede en contenido a su predecesora, inclusive con predicciones novedosas (Fernández Beanato, 2020). De manera que el acento estaría puesto en el del conocimiento, desarrollo, es decir, el aumento progresivo de las descripciones del mundo a través de adiciones e impugnaciones sucesivas (Borge, 2022). Un programa progresa teóricamente si la nueva teoría resuelve la anomalía a la que se enfrenta la antigua y es comprobable de forma independiente, haciendo nuevas predicciones, mientras que progresa empíricamente si se confirma al menos una de estas nuevas predicciones (Musgrave & Pigden, 2023). En este sentido, la revisión de la teoría es una parte fundamental de lo que Lakatos (1970, 1978) considera un programa de investigación progresivo. En este proceso iterativo, las revisiones se reconocen explícitamente y se explican y justifican para que puedan ser evaluadas críticamente por otros científicos. Cuando las revisiones de la teoría no se realizan de manera transparente una teoría puede ajustarse y reajustarse sin cesar para mantenerla viva, y el programa de investigación cambia de pasa de ser progresivo a degenerativo (Hambrick et al., 2020). Desde el punto de vista de la demarcación, entonces, la propuesta de Lakatos permite distinguir programas progresivos o buenos, y degenerados o malos (Fletcher, 2021). Asimismo, Lakatos aporta otro criterio referido a la demarcación entre ciencia y pseudociencia (Fernández Beanato, 2020): los cambios se aceptan como científicos sólo si son al menos teóricamente progresivos, de lo contrario se rechazan como pseudocientíficos (Lakatos, 1970; Lilienfeld et al., 2014). La propuesta de Lakatos no está exenta de críticas. Por ejemplo, Newton-Smith (2002) considera que la propuesta de Lakatos es insuficiente para abordar aspectos conceptuales de la ciencia, tales como la posibilidad de evitar dificultades conceptuales.

2. Propuestas Multicriterio

El filósofo alemán-estadounidense Carl Hempel (1951) propuso una serie de criterios para evaluar los niveles de significación de sistemas teóricos, considerando a los sistemas teóricos como conjunciones de hipótesis, definiciones y afirmaciones auxiliares (Fetzer, 2022). Los aspectos sugeridos por Hempel fueron:

- la claridad y la precisión con la que están formulados estos sistemas, incluidas las conexiones explícitas con el lenguaje observacional;
- el poder sistemático explicativo y predictivo del sistema, en relación con los fenómenos observables;
- la sencillez formal de los sistemas con los que se alcanza un cierto grado de poder sistemático;
- y la medida en que esos sistemas han sido confirmados por evidencia experimental.

Para lograr la demarcación, se deben tener en cuenta todos estos aspectos en una lista de propiedades que son típicas de la ciencia (Fernández Beanato, 2020).

Por su parte, el físico y epistemólogo Thomas Kuhn (1977) propuso una lista de valores epistémicos que caracterizan a la ciencia y se consideran básicos para la elección de una teoría:

- precisión (las consecuencias deducibles de una teoría deben estar en concordancia demostrable con los resultados de los experimentos y observaciones existentes);
- consistencia (tanto interna como con otras teorías aceptadas);
- alcance (sus consecuencias deben extenderse más allá de los datos que se requiere explicar);
- simplicidad (organizar fenómenos que de otro modo serían confusos y aislados);
- y fecundidad (para futuras investigaciones).

Aunque para Kuhn estos son valores constitutivos de la ciencia, algunos epistemólogos consideran que estos criterios no pueden determinar la elección científica. En este sentido, Bird (2022) plantea tres dificultades: la distinción de qué características de una teoría satisfacen estos criterios; que los criterios son imprecisos, dando lugar al desacuerdo sobre el grado en que se cumplen; y cómo se ponderan los valores entre sí. Es preciso mencionar que el propio Kuhn (1977) subrayó algunas dificultades para utilizar estos valores para tomar decisiones en relación a la demarcación.

Una última propuesta de DC multicriterio es la de Mario Bunge (1982, 1983, 1984, 1991) a través de la caracterización detallada de un campo epistémico. Un campo epistémico es un grupo de personas que incluyen sus teorías y prácticas, con el objetivo de obtener algún tipo de conocimiento (Mahner, 2021). Para Bunge, los campos epistémicos (E) son conjuntos ordenados que incluyen a la comunidad investigadora (C); la sociedad que a la que pertenece C (S); el dominio o universo de discurso de los miembros de C (D), es decir, su objeto de estudio; el trasfondo filosófico de C (G), que consiste en su metafísica, epistemología y metodología; los antecedentes formales (F), si los hubiere; los elementos de conocimiento tomados de otros campos (B); la problemática o colección de

problemas que conciernen a los miembros de D o a otros componentes de E (P); los conocimientos obtenidos previamente por los miembros de C (K); los objetivos de los miembros de C (A); y los métodos y técnicas usadas por los miembros de C en su estudio de los miembros de D (M).

Dispuestos estos elementos de un campo epistémico, un campo epistémico es científico si y sólo si:

- C es una comunidad de investigación (en lugar de una comunidad de creencias);
- S permite la investigación libre;
- D se trata sólo de entidades concretas o materiales;
- G consiste en una metafísica realista y naturalista, así como en una epistemología y una metodología realistas que abarcan una serie de valores lógicos;
- K es una colección creciente de elementos en lugar de una estancada;
- B no está vacío, es decir, un campo científico se conecta sus vecinos.

Bajo estos criterios, la ciencia se presenta como mucho más que un tipo de conocimiento entendido como el contacto entre un sujeto y un objeto. En su lugar, presenta una forma muchísimo más institucionalizada, en la que se incluye al sujeto de conocimiento (C), pero también los métodos que utiliza para conocer, sus supuestos teóricos y filosóficos y las mismas prácticas que realiza.

Para Bunge (1982) la DC debía cumplir con una lista de criterios necesarios individualmente y suficientes en conjunto. Sin embargo, para distintos autores esta propuesta puede considerarse demasiado estricta (Fernández-Beanato 2020; Mahner, 2021).

La ciencia en el siglo XXI: características del conocimiento científico

De acuerdo a Hansson & Aven (2014), el conocimiento científico refiere a los datos e información provenientes del análisis de la evidencia acerca de un fenómeno determinado. Estos datos e información contribuyen a la conformación de un cuerpo de conocimientos grupo que expertos y científicos toman como base en futuras investigaciones en su campo (Hansson & Aven; 2014).

Con mayor especificidad, Bunge (2018) dividió a las ciencias en formales y fácticas, comprendiendo dentro de las primeras a aquellas que son sistemáticas, racionales y verificables pero que no son son objetivas o no se ocupan de hechos de la realidad (como la lógica o la matemática). Dentro de las segundas, se agrupan las que para Bunge (2018) son ciencias de los hechos, para las cuales no es suficiente ser racionales o verificables, si no que requieren de datos empíricos para determinar si sus enunciados son probablemente verdaderos. Desde el punto de vista de las

características de las ciencias fácticas, Bunge (2018) propone una serie de características del conocimiento científico que se describen a continuación:

1) El conocimiento científico es fáctico. Parte de los hechos y los intenta describir tal como son. Los enunciados fácticos se llaman datos empíricos y son la base de la elaboración teórica.
2) El conocimiento científico trasciende los hechos. Los descarta, produce nuevos hechos y los explica. La investigación científica no se limita a los hechos observados, exprime la realidad a fin de ir más allá de las apariencias, rechazando el grueso de los hechos percibidos y seleccionan los considerados relevantes. Pueden controlarse hechos así como reproducirse.
3) La ciencia es analítica. La investigación científica aborda problemas circunscriptos, uno a uno, y trata de descomponerlo todo en elementos. Aborda problemas y soluciones parciales.
4) La investigación científica es especializada, como resultados del abordaje de problemas y soluciones parciales.
5) El conocimiento científico es claro y preciso. Sus problemas son distintos y sus resultados son claros. La claridad precisa debe lograrse formulando los problemas de manera clara, partiendo de nociones sencillas y luego compejizándolas, definiendo sus conceptos, con la utilización de símbolos y midiendo y registrando fenómenos.
6) El conocimiento científico es comunicable y es público. La comunicación mejora la educación y posibilita la verificación o refutación.
7) El conocimiento científico es verificable. Debe explicar un conjunto de fenómenos a partir de suposiciones que deben ser susceptibles de aprobar el examen de la experiencia.
8) La investigación científica es metódica y planeada. El investigador sabe qué buscar y cómo. Todo trabajo de investigación se funda sobre el conocimiento anterior, y en particular sobre las conjeturas mejor confirmadas. Las hipótesis deben probarse empíricamente.
9) El conocimiento científico es sistemático. Implica un sistema de ideas lógicamente conectadas entre sí.
10) El conocimiento científico es general. Ubica a los hechos particulares en pautas generales.
11) El conocimiento científico es legal. Busca leyes y las aplica.
12) La ciencia es explicativa. Intenta explicar los hechos en términos de leyes, y las leyes en términos de principios. Además de describir la realidad, se la debe cuestionar, buscando el por qué de las cosas.
13) El conocimiento científico es predictivo. Trasciende los hechos de la experiencia para intentar explicar como podría ser el futuro y modificar el curso de los acontecimientos.

14) La ciencia es abierta. No reconoce barreras en el acceso al conocimiento. Si un conocimiento no es refutable en principio, entonces no es científico.

15) La ciencia es útil. Busca la verdad y la provisión de herramientas. Tiene fines prácticos en beneficio de la humanidad.

En resumen, para Bunge, el conocimiento científico se distingue de otras formas de conocimiento por presentar estas características.

¿Qué es la Pseudociencia y cómo reconocerla?

En principio, los criterios de una DC permitirían diferenciar la ciencia de lo que no lo es, incluyendo a la pseudociencia. Si bien hay quienes consideran que no existe una marcada línea entre lo que es ciencia y lo que es pseudociencia (Pigliucci & Boudry, 2013), según Bunge (1984) la pseudociencia podría caracterizarse por los siguientes indicadores:

1) Los componentes de los campos epistémicos (E) cambian muy poco a lo largo del tiempo y, si cambian, lo hacen por controversias o presiones externas y no por investigación científica.

2) La comunidad (C) es de personas creyentes que se autodenominan científicas aunque no hagan investigación científica.

3) La sociedad (S) respalda a la comunidad (C) por razones prácticas.

4) El dominio (D) consta de elementos cuya veracidad no puede certificarse, como influencias astrales o pensamientos incorpóreos.

5) El trasfondo filosófico (G) incluye a una ontología de procesos inmateriales, a una epistemología de falacias de autoridad o de modos de pensamiento accesible sólo a los iniciados en el tema, un sistema de valores que no consagran la claridad, la exactitud, la profundidad, la consistencia o la verdad y un ethos orientado a la defensa del dogma.

6) Los antecedentes formales (F) no respetan a la lógica o la matemática, y suelen incluir modelos no comprobables experimentalmente o directamente falsos.

7) Los conocimientos tomados de otras disciplinas (B) son escasos. La pseudociencia aprende poco o nada de otros campos cognitivos, y contribuye poco o nada al desarrollo de otros campos cognitivos.

8) La problemática (P) incluye a problemas más bien prácticos, relacionados con la vida humana (como sentirse mejor, cómo influir en otras personas) que a problemas cognitivos.

9) Los conocimientos previos (K) son hipótesis no comprobables o que inclusive entran en conflicto con hipótesis confirmadas científicamente.

10) Los objetivos (A) de la comunidad (C) son más prácticos que problemas cognitivos, y por ende no buscan los fines habituales de la ciencia como elaborar leyes o predecir hechos.

11) La metodología (M) contiene procedimientos que no son verificables por procedimientos alternativos ni justificables por teorías bien confirmadas. Las críticas no son bien recibidas por los pseudocientíficos.

12) No hay otros campos de conocimientos que puedan enriquecer el campo epistémico (E), excepto otras pseudociencias.

Otros epistemólogos (Lilienfeld et al., 2014), por su parte, elaboraron una serie de indicadores que permiten caracterizar a las pseudociencias. Si prestamos atención, estos indicadores pueden ser considerados como incumplimientos de los criterios planteados por Bunge, es decir, la ausencia de alguna de las características del conocimiento científico institucionalizado del Siglo XXI que vimos más arriba:

1) Uso excesivo de hipótesis ad hoc: Se sobre utilizan las hipótesis ad hoc para proporcionar barreras virtualmente impermeables contra la falsación.

2) Ausencia de autocorrección: Mientras que las afirmaciones probadas incorrectas en el campo de las ciencias se corrigen, en el caso de las pseudociencias las hipótesis tienden a permanecer.

3) Evasión de la revisión por pares: Los pseudocientíficos tienden a evitar la revisión por pares, que es un medio esencial para identificar errores en el razonamiento de los autores, metodología y análisis.

4) Énfasis en la confirmación en lugar de en la refutación: Idealmente, los científicos someten afirmaciones al riesgo de la refutación, mientras que los pseudocientíficos tienden a buscar su confirmación.

5) Inversión de la carga de la prueba: La carga de la prueba en la ciencia generalmente recae de lleno en las personas que presentan una afirmación y no en sus críticos. En el campo de la pseudociencia se insiste en que los escépticos demuestren más allá de una duda razonable que una afirmación es falsa.

6) Ausencia de conectividad: A diferencia de los programas de investigación científica, los programas de investigación pseudocientífica tienden a carecer de nexos con otras disciplinas

científicas, Las pseudociencias pretenden crear nuevos paradigmas de la nada en lugar de construir sobre ideas existentes bien sustentadas.

7) Confianza excesiva en la evidencia anecdótica: La evidencia anecdótica puede ser útil en las primeras fases de la investigación científica, en el contexto de la exploración o la generación de hipótesis. Mientras que las afirmaciones pseudocientíficas utilizan con frecuencia informes de casos particulares como medio para proporcionar pruebas.

8) Uso de lenguaje oscurantista: Muchos defensores de la pseudociencia recurren a esfuerzos por dotar a sus disciplinas de componentes superficiales como lenguajes o jergas particulares. Este lenguaje puede parecer persuasivo para las personas no familiarizadas con los fundamentos científicos de las afurnacuibes en cuestión, y puede hacer que se dé el visto bueno a afirmaciones no justificadas científicamente.

9) Ausencia de condiciones límites: La mayoría de las teorías científicas bien sustentadas poseen condiciones límites bajo los cuales los fenómenos hipotéticos deben y no deben ocurrir. Mientras que los fenómenos pseudocientíficos operan a través de una gama muy amplia de condiciones e individuos.

10) El mantra del holismo: Los defensores de la pseudociencia a menudo argumentan que las afirmaciones deben entenderse en el marco de supuestos más grandes y no pueden discutirse de manera individual.

Conclusión

El asunto de la DC ha sido históricamente uno de los temas de debate de mayor interés en la Filosofía de la Ciencia y tiene grandes implicaciones en la práctica, en temas tales como la educación o la salud (Hansson, 2017; Lilienfeld et al., 2001). Dentro de las propuestas de DC pueden destacarse las monocriterio de Popper (1952/2002) o Lakatos (1970), así como las multicriterio de Hempel (1951), Kuhn (1977) o Bunge (1982, 1983, 1984, 1991). Si bien las propuestas monocriterio presentaron grandes aportes para la DC, no era posible hallar un único criterio preciso que permitiera la demarcación (Fernández Beanato, 2020). Los modelos multicriterio surgieron para sortear esta problemática y que la DC dependiera de varios indicadores, aunque estos tampoco están exentos de críticas (Bird, 2022; Fernández-Beanato 2020; Mahner, 2021). En este sentido, también es preciso conocer las características del conocimiento científico y las de la pseudociencia, a fin de tener más herramientas para su reconocimiento. Posiblemente la diferenciación entre la ciencia y la pseudociencia sea una cuestión de grados más que de tipos (Lilienfeld et al., 2014). En todo caso, es preciso tomar en cuenta que el pensamiento científico no es algo natural, sino que requiere dejar a un

lado las corazonadas propias para dar lugar a la consideración de datos convincentes (Lilienfeld, 2010).

Bibliografía

Bird, A. (2022). Thomas Kuhn. En Zalta, E.N. (Ed.) *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Spring 2022 Edition.

Borge, B. (2022). ¿Fue Lakatos un realista epistémico? el rol de la verdad en la metodología de los programas de investigación científica. *TRANS/FORM/AÇÃO: Revista De Filosofia, 43*, 47–72. https://doi.org/10.1590/0101-3173.2020.v43esp.04.p47

Bunge, M. (1982). Demarcating science from pseudoscience. *Fundamenta Scientiae, 3*(3/4), 369-388.

Bunge, M. (1983). *Treatise on basic philosophy: Volume 6: Epistemology & methodology II: Understanding the world* (Vol. 6). Springer Science & Business Media.

Bunge, M. (1984). What is pseudoscience? *The Skeptical Inquirer, 9*(1), 36-47.

Bunge, M. (1991). What is science? Does it matter to distinguish it from pseudoscience? A reply to my commentators. *New ideas in psychology, 9*(2), 245-283. https://doi.org/10.1016/0732-118X(91)90030-P

Bunge, M. (2007). La ética de la ciencia y la ciencia de la ética. En M. Zavadivker (Ed.), *La ética en la encrucijada* (pp. 15–30). Prometeo Editorial.

Bunge, M. (2018). *La ciencia: su método y su filosofía* (Vol. 1). Laetoli.

Cornford, F. (1984). *De la religión a la filosofía.* Ariel.

Fernandez-Beanato, D. (2020). The multicriterial approach to the problem of demarcation. *Journal for General Philosophy of Science, 51*(3), 375-390. https://doi.org/10.1007/s10838-020-09507-5

Fetzer, J. (2022). Carl Hempel. En Zalta, E.N. (Ed.) The Stanford encyclopedia of philosophy. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Fall 2022 Edition.

Fletcher, S. C. (2021). The role of replication in psychological science. *European Journal for Philosophy of Science, 11*(1), 23. https://doi.org/10.1007/s13194-020-00329-2

Gardner, M. (2001). A skeptical look at Karl Popper. *Skeptical Inquirer, 25*(4), 13-14. http://web.archive.org/web/20040212023313/http://www.stephe

Guthrie, W. K. C (1994). "Los Filósofos Griegos". FCE.

Hambrick, D. Z., Macnamara, B. N., & Oswald, F. L. (2020). Is the deliberate practice view defensible? A review of evidence and discussion of issues. *Frontiers in Psychology, 11*, 1134. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01134

Hansson, S. O. (2013). Defining pseudoscience and science. En M. Pigliucci, & M. Boudry (Eds.), *Philosophy of pseudoscience* (pp. 61–77). University of Chicago Press.

Hansson, S. O. (2017). Science denial as a form of pseudoscience. *Studies in History and Philosophy of Science Part A, 63*, 39-47. https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2017.05.002

Hansson, S. O., & Aven, T. (2014). Is risk analysis scientific?. *Risk analysis, 34*(7), 1173-1183. https://doi.org/10.1111/risa.12230

Hempel, C. G. (1951). The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, 80*(1), 61–77. https://doi.org/10.2307/20023635

Hermida, J. R. F. (2020). El problema de la demarcación. Ciencia, Psicología y Psicoterapia. *Papeles del Psicólogo, 41*(3), 163-183. https://doi.org/10.23923/pap.psicol2020.2941

Hernández González, O., & Pedro da Fonseca, A. J. (2020). Karl Popper como antídoto para la quietud del pensamiento en las ciencias de la educación. *EduSol, 20*(72), 221-237. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912020000300221

Holtz, P., & Monnerjahn, P. (2017). Falsificationism is not just 'potential'falsifiability, but requires 'actual'falsification: Social psychology, critical rationalism, and progress in science. *Journal for the theory of social behaviour, 47*(3), 348-362. https://doi.org/10.1111/jtsb.12134

Kuhn T.S. (1977) Objectivity, value judgement and theory choice. En: Kuhn T.S. (Ed). *The essential tension: selected studies in scientific tradition and change*. University of Chicago Press.

Kluge A. G. (2001). Philosophical conjectures and their refutation. *Systematic biology, 50*(3), 322–330. https://doi.org/10.1080/10635150119615

Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. En I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 91–195). New York: Cambridge University Press.

Lakatos, I. (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Volume 1: Philosophical Papers*. Cambridge University Press.

Laudan, L. (1983). The demise of the demarcation problem. In R. S. Cohen & L. Laudan (Eds.), *Physics, philosophy and psychoanalysis* (pp. 111–127). Springer.

Lilienfeld, S. O. (2010). Can psychology become a science?. *Personality and individual differences, 49*(4), 281-288. https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.01.024

Lilienfeld, S. O., Lohr, J. M., & Morier, D. (2001). The teaching of courses in the science and pseudoscience of psychology: Useful resources. *Teaching of Psychology, 28*(3), 182–191. https://doi.org/10.1207/S15328023TOP2803_03

Lilienfeld, S. O., Lynn, S. J., & Ammirati, R. J. (2014). Science Versus Pseudoscience. *The Encyclopedia of Clinical Psychology*, 1-7. https://doi.org/10.1002/9781118625392.wbecp572

Maboloc, C. R. (2018). On the scientific methods of Kuhn and Popper: implications of paradigm-shifts to development models. *Philosophia, 46*(2), 387-399. https://doi.org/10.1007/s11406-017-9891-3

Mahner, M. (2021). Mario Bunge (1919–2020): Conjoining philosophy of science and scientific philosophy. *Journal for General Philosophy of Science, 52*(1), 3-23. https://doi.org/10.1007/s10838-021-09553-7

Merton, R. K. (1942). Science and technology in a democratic order. *Journal of legal and political sociology, 1*(1), 115-126.

Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. University of Chicago press.

Musgrave, A., & Pigden, C. (2023). Imre Lakatos. En Zalta, E.N. (Ed.) *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Spring 2023 Edition.

Newton-Smith, W. H. (2002). *The rationality of science*. Routledge.

Páez Coello, X., & Samaniego Garrido, R. (2021). Imre Lakatos: Los programas de investigación científica. *Revista Honoris Causa, 13*(1), 109–116. https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/47

Pardo, R. (2012). "La invención de la ciencia: la creación de la cultura occidental a través del conocimiento científico" en Palma, H. y Pardo R. (2012), *Epistemología de las ciencias sociales. Perspectivas y problemas de las representaciones científicas de lo social*. Biblos

Pigliucci, M., & Boudry, M. (Eds.). (2013). P*hilosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem*. University of Chicago Press.

Parvin, P. (2010). *Karl Poppe*r. Bloomsbury Publishing.

Popper, K. R. (1979). *Die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie, Hrsg*. Troels Eggers Hansen.

Popper, K. (1959/2002). T*he logic of scientific discovery*. Hutchinson.

Ribes-Iñesta, E. (2013). Una reflexión sobre los modos generales de conocer y los objetos de conocimiento de las diversas ciencias empíricas, incluida la psicología. *Revista Mexicana de Psicología, 30*(2), 89-95. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243033029001

Woolgar, S. (1991). *Ciencia: abriendo la caja negra*. Anthropos.